

**PERBANDINGAN ESTIMASI MODEL RESPON KUALITATIF MENGGUNAKAN
METODE OLS, GMM DAN MAXIMUM LIKELIHOOD:
PADA KASUS PROBABILITAS KEPEMILIKAN MOBIL RUMAH TANGGA
DI KELURAHAN PAHLAWAN KOTA PALEMBANG**

SYAMSURIJAL. AK
IMAM ASNGARI

*Fakultas Ekonomi Universitas Sriwijaya, Jalan Palembang-Indralaya,
Kabupaten Ogan Ilir, Provinsi Sumatera Selatan, Indonesia*

ABSTRACT

This study aim to comparing accuracy in the analysis of qualitative response data especially to analyze the probability of car ownership households by using LPM models , GMM, Probit and Logit Models. Primary data is taken from households in the Kelurahan Pahlawan Kota Palembang.

The result of the coefficients and constants model by using OLS and GMM estimation is the same, only slightly different in the standard error, where the GMM standard error is slightly smaller than the OLS standard errors, but of probability gives the same conclusion. Where as estimated by using Maximum Likelihood method such as probit and logit models better than OLS and GMM estimate. In the case of car ownership results estimation methods of logit model give coefficient greater than the coefficient probit model. But the determination of the coefficient by McFadden (R^2MC_F) probit models is higher than R^2MC_F logit model. Based from Akaike information criterion (AIC) and Schward Criterion (SC) indicators, probit model is better than the logit model. Thus, in the result of the model, probit model is better than the logit model. If income rises, as the prediction Probit models, households will have a probability buying a new car is rapid, otherwise if income drops, then the probability of the household will be quickly decided not to buy a car. In the logit model if income increases, then probability of buying car a smaller because it does not immediately decide to buy a car , so if revenues fall, does not mean it will not buy the car, but did delay for the foreseeable future . Excellence both probit and logit models, can be predicted of the probability additional effects (marginal effect). However, marginal effects on the model probit is higher than the logit model.

Keywords; Probability Linier Model, General Method of Moment, Maximum Likelihood- Probit, and Logit.

PENDAHULUAN

Penduduk dan pertumbuhan ekonomi Kota Palembang yang terus meningkat telah mendorong tingkat kepemilikan kendaraan bermotor khususnya mobil dari tahun ke tahunnya meningkat. Pertumbuhan kendaraan bermotor meningkat sebesar 16,72 % (BPS, 2009) menunjukkan adanya pengaruh faktor-faktor seperti pendapatan dan selera sebagaimana dalam teori permintaan. Melihat kondisi tersebut diperkirakan akan terjadi peningkatan permintaan (*demand*) pada kebutuhan transportasi pada tahun mendatang.

Secara umum kepemilikan dan penggunaan mobil terkait dengan tingkat pertumbuhan ekonomi suatu negara atau wilayah regional. Artinya, peningkatan pertumbuhan ekonomi

menyebabkan pendapatan masyarakat naik di mana kenaikan pendapatan itu diikuti dengan kenaikan permintaan barang industri termasuk mobil.

Membeli mobil adalah salah satu hal penting dalam transaksi pembelian suatu rumah tangga. Mobil menjadi kebutuhan sekunder setelah primer (makanan, pakaian dan perumahan) yang memiliki peran vital sebagai moda transportasi dan mobilitas penduduk. Ketika seorang ingin membeli mobil, pertanyaannya adalah mobil yang bagaimana, apakah mobil baru atau bekas. Pada beberapa kasus rumah tangga cenderung membeli mobil baru, tapi ini tidak selalu merupakan pilihan terbaik karena harga mobil baru yang relatif mahal. Sedangkan jika membeli mobil bekas maka konsumen mendapatkan nilai lebih untuk uangnya.

Selain faktor itu, jika seorang telah berkeluarga dan mempunyai anak maka akan sangat *reasonable* jika memiliki mobil terutama untuk mobilitas anggota keluarga. Prestise memiliki mobil juga mendorong seorang kepala keluarga dengan pekerjaan yang mapan untuk melakukan keputusan pembelian mobil. Namun demikian terdapat juga pembelian mobil yang bersifat fungsional terutama bagi mereka yang berbisnis di mana mobil selain sebagai sarana untuk mobilitas juga dapat digunakan dalam menyokong usahanya.

Perilaku pembelian seseorang terhadap suatu produk dipengaruhi banyak faktor. Tiap individu mempunyai keinginan dan selera yang berbeda-beda. Kualitas produk merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap keputusan pembelian, selain itu masih banyak lagi faktor lain yang mempengaruhi perilaku pembelian tersebut. Keputusan membeli mobil baru akan melihat kualitas yang ditawarkan baik dari segi *fitur* maupun piranti keselamatan. Begitu juga dengan mobil bekas, jelas akan melihat kehandalan mesin, *body* dan asesoris lainnya. Hal-hal demikian tergantung pada selera masing-masing individu yang merupakan karakteristik sosial dan demografisnya.

Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis tahun 1987-2010

Tahun	Mobil Penumpang	Bis	Truk	Sepeda Motor	Jumlah
1987	1 170 103	303 378	953 694	5 554 305	7 981 480
1988	1 073 106	385 731	892 651	5 419 531	7 771 019
1989	1 182 253	434 903	952 391	5 722 291	8 291 838
1990	1 313 210	468 550	1 024 296	6 082 966	8 889 022
1991	1 494 607	504 720	1 087 940	6 494 871	9 582 138
1992	1 590 750	539 943	1 126 262	6 941 000	10 197 955
1993	1 700 454	568 490	1 160 539	7 355 114	10 784 597
1994	1 890 340	651 608	1 251 986	8 134 903	11 928 837
1995	2 107 299	688 525	1 336 177	9 076 831	13 208 832
1996	2 409 088	595 419	1 434 783	10 090 805	14 530 095
1997	2 639 523	611 402	1 548 397	11 735 797	16 535 119
1998	2 769 375	626 680	1 586 721	12 628 991	17 611 767
1999*)	2 897 803	644 667	1 628 531	13 053 148	18 224 149
2000	3 038 913	666 280	1 707 134	13 563 017	18 975 344
2001	3 189 319	680 550	1 777 293	15 275 073	20 922 235
2002	3 403 433	714 222	1 865 398	17 002 130	22 985 183
2003	3 792 510	798 079	2 047 022	19 976 376	26 613 987
2004	4 231 901	933 251	2 315 781	23 061 021	30 541 954
2005	5 076 230	1 110 255	2 875 116	28 561 831	37 623 432
2006	6 035 291	1 350 047	3 398 956	32 528 758	43 313 052
2007	6 877 229	1 736 087	4 234 236	41 955 128	54 802 680
2008	7 489 852	2 059 187	4 452 343	47 683 681	61 685 063
2009	7 910 407	2 160 973	4 498 171	52 767 093	67 336 644
2010	8 891 041	2 250 109	4 687 789	61 078 188	76 907 127

Sumber : Kantor Kepolisian Republik Indonesia

* Sejak tahun 1999 tidak termasuk Timor-Timur

Tabel 1 di atas menggambarkan betapa pesatnya laju jumlah kendaraan bermotor di Indonesia. Pada tahun 1987 jumlah mobil penumpang sebesar 1,1 juta unit dari total 7,9 juta kendaraan bermotor. Kemudian meningkat menjadi 8,8 juta unit pada tahun 2010 dengan total jumlah kendaraan bermotor mencapai 76,9 juta unit. Peningkatan yang sangat pesat terjadi pada motor roda dua yang mencapai 61 juta unit pada tahun 2010 dari hanya 5,5 juta unit pada tahun 1987.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian mengenai probabilitas kepemilikan mobil pada rumah tangga di Kota Palembang dengan studi kasus pada masyarakat sekitar Perguruan Methodist Palembang di RT 12 Kelurahan Pahlawan. Metode estimasi mana yang terbaik untuk menjelaskan permasalahan yang menggunakan data respon kualitatif yaitu probabilitas kepemilikan mobil bagi rumah tangga di Kelurahan Pahlawan Kota Palembang. Tujuan dari penelitian ini salah satunya yaitu untuk membandingkan efektifitas estimasi OLS menggunakan model probabilitas linier, metode GMM, dan maksimum likelihood menggunakan model probit dan logit. Hasil kajian ini diharapkan di masa mendatang dapat digunakan sebagai input atau masukan bagi studi lanjutan bagi peneliti lainnya yang berminat meneliti atau menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan mobil.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Landasan Teori dan Model

Menurut Sadono Sukirno (2005) permintaan adalah keinginan konsumen membeli suatu barang pada berbagai tingkat harga tertentu selama periode waktu tertentu. Fungsi permintaan seorang konsumen akan suatu barang dapat dirumuskan sebagai :

$$D_x = f(Y, P_y, T, u)$$

Dimana : D_x = Jumlah barang yang diminta; Y = Pendapatan Konsumen; P_y = Harga; Barang Lain; T = Selera; dan U = Faktor-faktor Lainnya

Persamaan tersebut berarti jumlah barang X yang diminta dipengaruhi oleh harga barang X , pendapatan konsumen, harga barang lain, selera dan faktor-faktor lainnya. Dimana D_X adalah jumlah barang X yang diminta konsumen, Y adalah pendapatan konsumen, P_y adalah harga barang selain X , T adalah selera konsumen dan U adalah Faktor-faktor lainnya. Dalam kenyataannya permintaan akan suatu barang tidak hanya dipengaruhi oleh harga barang itu sendiri namun juga oleh faktor-faktor lain, seperti umur, jenis kelamin dan pekerjaan.

Dalam teori ekonomi, konsumen adalah mereka yang membeli dan mengonsumsi sebagian besar barang konsumsi dan jasa. Pakar ekonomi mengasumsikan bahwa setiap konsumen secara konsisten berusaha memperoleh kepuasan maksimum atau kesejahteraan atau utilitas sedangkan sumber daya yang ada yang terbatas. Akibatnya, tidak semua kebutuhan konsumen dapat terpenuhi (Salvatore, 2010).

Dalam hukum permintaan dijelaskan sifat hubungan antara permintaan suatu barang dengan tingkat harganya. Secara sederhana, permintaan dapat diartikan sebagai jumlah barang yang dibeli konsumen pada berbagai tingkat harga, waktu, dan tempat tertentu.

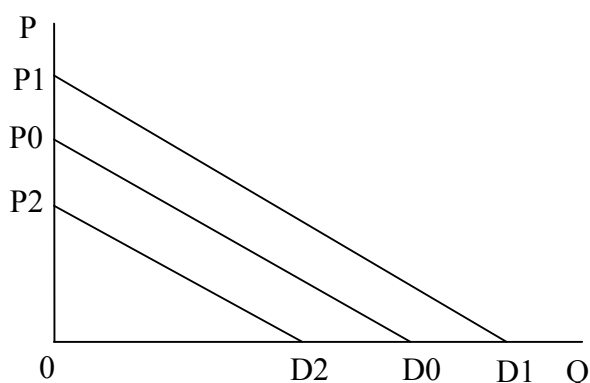
Menurut Salvatore (2010), jumlah yang diminta adalah jumlah komoditi total yang ingin dibeli oleh semua rumah tangga. Banyaknya komoditi yang akan dibeli konsumen dipengaruhi oleh faktor harga komoditi itu sendiri, rata-rata penghasilan rumah tangga, harga komoditi yang berkaitan, selera distribusi pendapatan di antara rumah tangga, dan besarnya populasi. Fungsi permintaan terhadap barang yang diproduksi suatu perusahaan, misalnya barang X_1 , dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$X_1 = f(P_1, P_2, P_3, \dots, P_n, Y, A, \alpha)$$

dimana permintaan terhadap barang X_1 ditentukan oleh: 1) Harga barang itu sendiri (P_1); 2) Harga barang sejenis atau yang berkaitan dengan X_1 , (P_2, P_3, \dots, P_n); 3) Daya beli konsumen atau pihak-pihak lain yang meminta barang X_1 , yang tercermin dalam tingkat pendapatan (Y); 4) Biaya iklan untuk mempromosikan barang X_1 (A); dan 5) Faktor-faktor lain (α) yang akan ditentukan dari waktu ke waktu.

Mankiw (2003), menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan individu adalah harga, pendapatan, harga barang lain yang berkaitan, selera, dan ekspektasi tentang keadaan dimasa yang akan datang. Begitu juga menurut Sukirno (2005), beberapa faktor penting yang mempengaruhi permintaan diantaranya adalah:

1. Harga barang itu sendiri. Dalam analisis ekonomi, dianggap bahwa permintaan suatu barang terutama dipengaruhi oleh barang itu sendiri, dan dimisalkan faktor-faktor lain tidak mengalami perubahan (*ceteris paribus*). Dalam hukum permintaan, semakin rendah harga suatu barang maka semakin banyak permintaan atas barang tersebut. Sebaliknya, semakin tinggi harga suatu barang, semakin sedikit permintaan atas barang tersebut.
2. Harga barang lain yang berkaitan dengan barang tersebut, yang meliputi tiga jenis barang yaitu barang pengganti, barang pelengkap dan barang yang tidak memiliki kaitan sama sekali (netral).
3. Pendapatan rumah tangga dan pendapatan rata-rata masyarakat, merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan corak permintaan terhadap berbagai jenis barang. Perubahan terhadap pendapatan selalu menimbulkan perubahan terhadap berbagai jenis barang.
4. Corak distribusi pendapatan dalam masyarakat. Jika pendapatan sebagian masyarakat meningkat atau sebagian lainnya mengalami penurunan, maka jenis barang yang diminta juga akan berubah
5. Cita rasa/selera masyarakat. Jika selera masyarakat terhadap suatu jenis barang berubah, maka permintaan terhadap barang tersebut juga akan berubah
6. Jumlah penduduk, dalam hal ini tidak dengan sendirinya menyebabkan pertambahan permintaan. Biasanya pertambahan penduduk diikuti dengan perkembangan dalam kesempatan kerja. Dengan demikian lebih banyak orang yang menerima pendapatan dan meningkatkan daya beli. Peningkatan daya beli ini akan meningkatkan permintaan
7. Ramalan mengenai keadaan dimasa yang akan datang. Jika ramalan keadaan dimasa datang menunjukkan harga-harga meningkat, maka konsumen akan membeli lebih banyak pada saat ini untuk menghemat pengeluaran.



Gambar 1. Pergeseran Kurva Permintaan

Hubungan antara permintaan suatu barang dengan tingkat harganya tersebut disajikan pada kurva permintaan yang memiliki slope negatif. Kurva permintaan digambarkan dengan asumsi bahwa setiap faktor, kecuali harga komoditi itu sendiri diasumsikan konstan. Perubahan pada setiap variabel yang sebelumnya dianggap konstan akan menggeserkan kurva

permintaan itu ke posisi yang baru. Pergeseran kurva permintaan disebabkan oleh perubahan faktor-faktor lain yang mempengaruhi perubahan permintaan kecuali harga barang itu sendiri.

Kenaikan pendapatan rata-rata rumah tangga akan menyebabkan kurva permintaan bergeser ke kanan (D_1) yang menunjukkan terjadinya peningkatan permintaan akan suatu komoditi dalam setiap tingkat harga yang memungkinkan. Perubahan dalam distribusi pendapatan akan membawa dua pengaruh. Bagi mereka yang memperoleh tambahan pendapatan akan menggeser ke kanan kurva-kurva permintaan untuk komoditi yang dibeli (D_1), sedangkan bagi mereka yang berkurang pendapatannya akan menggeser ke kiri kurva-kurva permintaan (D_2).

Kenaikan harga barang substitusi juga akan membuat kurva permintaan bergeser ke kanan (D_1), sebaliknya kenaikan harga barang komplementer akan mengakibatkan kurva permintaan bergeser ke kiri (D_2) sehingga jumlah komoditi yang diminta pada setiap tingkat harga akan lebih menurun.

Selain hal-hal tersebut di atas, kenaikan jumlah penduduk juga akan mengakibatkan pergeseran ke kanan kurva permintaan (D_1) yang menunjukkan bahwa akan lebih banyak produk yang dibeli pada setiap tingkat harga. Selera masyarakat juga mempunyai pengaruh yang cukup besar terhadap keinginan untuk membeli berbagai produk. Oleh karena itu, setiap perusahaan yang memasarkan produk-produk konsumsi perlu dan harus mengkaji mengenai preferensi konsumennya yang cenderung akan terus berubah. Dengan demikian, diharapkan produk yang dihasilkannya dapat memenuhi selera konsumen dan dapat meningkatkan tingkat permintaan terhadap produknya.

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Permintaan Mobil

1. Harga Mobil

Untuk membeli sebuah rumah dibutuhkan waktu yang cukup lama, umumnya rumah tangga menabung dalam waktu yang relatif lama, Komponen harga mobil pada keseimbangan merupakan titik pertemuan antara permintaan dan penawaran. Perubahannya dapat diukur dengan menggunakan indikator inflasi sektor. Jika harga mobil terus mengalami kenaikan (terutama mobil bekas), dan pendapatan masyarakat meningkat maka permintaan dari masyarakat juga akan meningkat. Sebaliknya, kenaikan harga mobil merupakan suatu rangsangan bagi pihak perusahaan untuk mengembangkan varian mobil terbaru.

2. Pendapatan

Nicholson (1999) mengemukakan bahwa jika pendapatan bertambah maka secara otomatis bagian dari pendapatan yang akan dibelanjakan akan bertambah, sehingga jumlah barang yang bisa dibeli juga meningkat. Dengan demikian semakin besar pendapatan per kapita, maka pembelian mobil akan bertambah. Berdasarkan konsep *Engel*, semakin tinggi tingkat pendapatan maka semakin rendah porsi pendapatan yang dibelanjakan untuk makanan, dan semakin tinggi pula porsi pendapatan yang dibelanjakan untuk kebutuhan non-makanan. Jika pendapatan per kapita masyarakat meningkat, maka porsi pendapatan yang digunakan untuk membeli mobil atau membayar cicilan Kredit mobil lebih besar.

3. Tingkat Bunga Kredit

Semakin tinggi tingkat suku bunga kredit, maka semakin besar cicilan kredit yang harus dibayarkan oleh nasabah. Tingkat suku bunga berbeda tergantung tingkat kepercayaan kredit dari si peminjam, jangka waktu pinjaman dan berbagai aspek perjanjian lainnya antara peminjam dengan pemberi pinjaman (Dornbusch et. al., 2004).

Kenaikan tingkat suku bunga kredit, baik konsumsi maupun investasi akan mengurangi permintaan agregat untuk setiap tingkat pendapatan, karena disamping menaikkan jumlah cicilan kredit yang harus dibayar, tingkat suku bunga yang lebih tinggi juga akan mengurangi keinginan untuk baik untuk konsumsi maupun berinvestasi.

4. Jumlah Penduduk

Komponen faktor lain yang ditentukan dari waktu ke waktu untuk permintaan mobil adalah Jumlah penduduk. Jumlah penduduk yang besar merupakan pasar yang potensial dalam memasarkan suatu produk. Kenaikan pada tingkat pertumbuhan populasi akan menyebabkan kebutuhan mobil menjadi semakin besar.

Biasanya penambahan penduduk juga diikuti dengan perkembangan dalam kesempatan kerja. Dengan demikian lebih banyak orang yang menerima pendapatan dan meningkatkan daya beli. Peningkatan daya beli ini akan meningkatkan permintaan.

Linear Probability Model (LPM)

Dalam analisis ini akan dibahas jika variabel dependen (terikat) bersifat kualitatif di mana variabel ini bersifat dikotomis. Dalam kehidupan sehari-hari banyak contoh keputusan-keputusan yang bersifat kualitatif. Misalnya seorang peneliti dapat juga mengetahui bagaimana probability suatu keluarga memiliki sebuah mobil yang mungkin dipengaruhi oleh pendapatan, jumlah anggota keluarga, jenis pekerjaannya, selera dan variabel lainnya. Serta masih banyak contoh-contoh lainnya yang dapat diaplikasikan dalam penerapan model LPM & Logit ini. Untuk melihat bagaimana model yang menggunakan variabel kualitatif atau kategori terikat serta untuk mengetahui bagaimana mengestimasi model regresi demikian, maka akan dibahas dengan beberapa pendekatan yang digunakan untuk mengestimasi model regresi dengan variabel dependen yang bersifat kualitatif yaitu : regresi Model Probabilitas Linear (Linear Probability Model) dan regresi model logistik (Logistic Regression Model) yang disingkat dengan Logit Model.

Menurut Widarjono (2009) model estimasi LPM ini mengasumsikan bahwa probabilitas bersifat linear terhadap variabel penjelas, serta dalam hal ini variabel terikat yang berupa kualitatif (kategori) dianggap sebagai variabel dummy, yang mana dalam bentuk sederhana dapat ditunjukkan dalam bentuk model LPM sebagai berikut :

$$\hat{Y} = \alpha + \beta x \quad \dots\dots\dots (1)$$

dimana : $Y = 1$ adalah keluarga memiliki mobil, dan 0 adalah keluarga yang tidak memiliki mobil dan $X =$ Pendapatan keluarga.

Dalam kasus tersebut, probabilitas atau $E(Y_i/X_i)$ suatu keluarga memiliki mobil apabila pendapatannya sebesar X_i , variabel Y merupakan variabel binomial sebagai syarat dari X_i , maka modelnya dapat juga dinyatakan :

$$E(Y_i/X_i) = \alpha + \beta x \quad \dots\dots\dots (2)$$

Oleh karena $E(Y_i/X_i)$ merupakan suatu probabilitas, maka besarnya akan minimal sama dengan nol dan maksimal sama dengan satu, atau dapat dinyatakan dengan:

$$0 < E(Y_i/X_i) \leq 1 \quad \dots\dots\dots (3)$$

Karena karakteristik dari model LPM ini sama dengan model regresi linear maka metode OLS dapat digunakan untuk menyelesaikan model regresi ini. Untuk menaksir agar Y minimal 0 dan maksimal 1 jumlah pengamatan sebaiknya banyak. Apabila Y yang ditaksir tidak memenuhi syarat tersebut, maka langkah pertama dapat diasumsikan bila Y lebih besar dari satu dianggap sama dengan satu dan bila Y lebih kecil dari nol, maka dianggap sama dengan nol. Langkah kedua yang lebih ilmiah adalah dengan menggunakan fungsi logistik atau logit model.

Model (1) diatas dapat dikembangkan dengan beberapa variabel bebas baik yang menggunakan variabel kategori (dummy) maupun menggunakan variabel kontinyu sehingga persamaannya menjadi :

$$\hat{Y} = \beta_0 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k \quad \dots\dots\dots (4)$$

Karena karakteristik dari model LPM ini sama dengan model regresi linear maka metode OLS (Ordinary Least Square) dapat digunakan untuk menyelesaikan model regresi ini.

Model LPM adalah model yang paling sederhana dan mudah namun model ini mempunyai beberapa kelemahan (Gujarati,1999) antara lain :

1. Residual (μ_i) tidak berdistribusi normal Sebagai model yang bersifat binari dalam variabel dependennya yang hanya mempunyai dua nilai, maka model LPM residualnya jelas tidak berdistribusi normal. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \mu_i \text{ maka: } \mu_i = Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_i \dots\dots\dots (5)$$

Maka residualnya :

Jika $Y_i = 1$ maka $\mu_i = 1 - \beta_0 - \beta_1 X_i$ maka probability P_i

Jika $Y_i = 0$ maka $\mu_i = 0 - \beta_0 - \beta_1 X_i$ maka probability $1 - P_i$

Jadi dapat dilihat bahwa residualnya tidak berdistribusi normal tetapi mengikuti distribusi binomial (distribusi Bernoulli). Meskipun demikian, terpenuhinya distribusi normal ini tidak merupakan masalah yang kritis jika tujuan dari OLS hanya sekedar estimasi bukan untuk inferensi (prediksi) karena akan tetap menghasilkan estimator yang BLUE. Di samping itu dengan meningkatnya ukuran sampel estimator OLS cenderung terdistribusi secara normal. Jadi dengan ukuran sampel besar, LPM mengikuti prosedur OLS dibawah asumsi normalitas.

2. Varian dari residual mengandung unsur heteroskedastisitas. Adanya heteroskedastisitas ini menyebabkan estimator dari LPM tidak lagi BLUE, yakni tidak lagi mempunyai varian yang minimum.
3. Tidak terpenuhinya: $0 \leq E(Y_i/X_i) < 1$ (Nilai $E(Y_i/X_i)$ tidak selalu terletak pada $0 \leq E(Y_i/X_i) \leq 1$). Ariefianto (2012) menyebut sebagai *fitted value*, yakni variabel respon lebih dari 1, maka dianggap 1 dan sebaliknya, jika dibawah 0 maka akan dianggap 0. Dengan demikian, *fitted value* = 1,50 dianggap sama dengan *fitted value* = 1,05, keduanya sama-sama memiliki probabilitas terjadinya $y = 1$.
4. Nilai Koefisien Determinasi (R^2) diragukan kebenarannya. Koefisien Determinasi (R^2) tidak akan mampu menjelaskan kesesuaian garis regresi dengan datanya jika distribusi data variabel terikat bersifat dikotomis atau binari. Dalam model regresi dengan respon kualitatif, nilai variabel terikat atau dependen adalah 1 dan 0. Jika menggunakan model LPM dalam mengestimasi model ini maka R^2 tidak menjamin adanya Koefisien Determinasi yang sedekat mungkin dengan datanya.

Model Logit

Dalam model LPM diasumsikan bahwa $Pr(Y_i = 1)$ menaik secara linier terhadap X . Misalnya batas minimal pendapatan untuk bisa memiliki mobil adalah 10 juta per bulan. Dalam model LPM berarti jika pendapatan naik 1 juta per bulan maka probabilitasnya terus mengalami peningkatan dalam jumlah yang sama. Padahal dalam realitasnya, jika pendapatan keluarga terus menaik maka probabilitasnya juga semakin besar dan jika sudah di atas pendapatan minimal kenaikan pendapatan tidak hanya mempengaruhi probabilitas untuk memiliki mobil.

Probabilitas seperti ini jelas tidak sesuai dengan fakta. Yang dibutuhkan adalah model probabilitas yang mampu menjamin nilai probabilitas terletak antara 0 dan 1. Model *Cummulative Distribution Function* (CDF) adalah sebuah model yang mampu menjamin bahwa nilainya terletak antara 0 dan 1 sehingga dapat membuat model regresi di mana respon dari variabel dependen bersifat dikotomis yakni 0 dan 1 terpenuhi.

CDF memenuhi dua sifat : (1) ketika X_i naik maka $Pr(Y_i=1|X_i)$ akan naik tetapi tidak pernah keluar dari interval 0 – 1. (2) Hubungan antara Pr dan X_i adalah non linier sehingga tingkat perubahannya tidak sama tetapi kenaikannya semakin besar dan kemudian semakin

kecil. Ketika nilai probabilitas mendekati 0 tingkat penurunannya semakin kecil, begitu pula ketika nilai probabilitas mendekati 1 tingkat kenaikannya semakin mengecil.

Terdapat dua model yang memenuhi kriteria CDF yaitu model Logit dan Model Probit. Model Logit berkaitan dengan fungsi probabilitas distribusi logistik. Sementara Model Probit berkaitan dengan fungsi probabilitas distribusi normal.

Model Logit yang berasal dari nama jenis probabilitas logistik untuk menjelaskan respon kualitatif variabel dependen. Regresi logistik bertujuan untuk menanggulangi kelemahan LPM yang memberikan hasil kurang memuaskan karena menghasilkan probabilitas taksiran kurang dari nol atau lebih besar dari satu. Secara umum persamaan regresi logistik untuk “k” variabel bebas adalah sebagai berikut :

$$\text{Ln odds}(T/X_1, X_2, \dots, X_k) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k \quad (6)$$

Atau :

$$\text{Ln} \frac{P_i}{1-P_i} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k \quad (7)$$

$$\text{odds} \left(\frac{T}{X_1, X_2, \dots, X_k} \right) = \frac{P_i}{1-P_i}$$

Model tersebut dapat dinyatakan dengan :

$$Li = \text{Ln} \left(\frac{P_i}{1-P_i} \right) = Z$$

$$\text{Ln} = \beta_1 + \beta_2 X_1 \frac{P_i}{1-P_i} = e^Z \quad (8)$$

$$P_i = e^Z (1 - P_i)$$

$$P_i = e^Z - e^Z P_i$$

$$P_i + e^Z P_i = e^Z = P_i (1 + e^Z) = e^Z$$

$$P_i = \frac{e^Z}{1 + e^Z}$$

$$= \frac{1}{e^{-Z} + e^{-Z+Z}}$$

$$= \frac{1}{e^{-Z} + e^0}$$

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-Z}} \quad (9)$$

Dimana e merupakan logaritma natural dengan nilai 2,71828 dan P_i adalah probabilitas seseorang membeli rumah pada tingkat pendapatan (X) tertentu. Nilai Z terletak antara $-\infty$ dan $+\infty$ sedangkan nilai P_i terletak antara 0 dan 1.

Rasio dalam persamaan (8) disebut dengan *odds ratio* yaitu rasio probabilitas membeli mobil dengan tidak membeli mobil ($1 - P_i$). Kemudian persamaan tersebut ditransformasi menjadi model logaritma natural (Ln) sebagai berikut :

$$\ln \left(\frac{P_i}{1-P_i} \right) = Z$$

$$\ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 \dots\dots\dots (10)$$

Persamaan (10) tersebut merupakan persamaan regresi logistik. Karena hanya ada satu variabel independen sehingga merupakan regresi logistik dengan satu variabel independen. Bagaimana kalau model mempunyai lebih dari satu variabel independen, misalnya dalam kasus suatu rumah tangga membeli mobil dapat dimasukkan variabel lain seperti pekerjaan atau status yang juga bersifat kualitatif. Dengan demikian secara umum jika model mempunyai variabel independen sebanyak k maka model regresi logistik dapat ditulis sebagai berikut :

$$\ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = Z_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots \beta_k X_k \dots\dots\dots (11)$$

Model di dalam persamaan (11) pada sisi sebelah kanan persamaan tersebut sama dengan model regresi berganda. Akan tetapi variabel terikat adalah rasio logaritma natural kejadian sukses (p) dan kejadian tidak sukses (1 – p). Dalam kasus pembelian mobil, p merupakan probabilitas rumah tangga membeli mobil dan 1 – p adalah probabilitas rumah tangga tidak membeli mobil. Karena model logit seperti persamaan regresi berganda maka dapat diinterpretasikan koefisien regresi logistik seperti koefisien regresi parsial dalam regresi berganda. Koefisien β_i mengukur perubahan probabilitas logistik ketika terjadi perubahan satu unit X_i sedangkan variabel independen lain dianggap tetap.

Bagaimana mengestimasi model logit merupakan suatu pertanyaan penting, sebab modelnya non linier sehingga metode OLS tidak bisa digunakan. Estimasi model Logit dilakukan dengan metode *Maximum Likelihood* (ML).

Model Probit

Model probit adalah model respon kualitatif yang didasarkan pada fungsi probabilitas distribusi normal. Perbedaannya dengan model logit terletak pada nilai probabilitas mendekati angka 0 atau 1. Pada model probit probabilitas yang mendekati angka 0 atau 1 mempunyai tingkat penurunan yang lebih cepat daripada model logit.

Model probit dapat dijelaskan kembali pada kasus kepemilikan mobil. Misalnya keputusan membeli mobil atau tidak hanya dipengaruhi oleh pendapatan, modelnya :

$$P_i(Y) = 1|X_i = \Phi(\beta_0 + \beta_1 X_i) \dots\dots\dots (12)$$

Di mana $Y = 1$ adalah probabilitas memiliki mobil; X adalah pendapatan; dan $\Phi(Z)$ adalah fungsi model probit. Adapun $\Phi(Z)$ yang berdasarkan distribusi normal dapat ditulis sebagai berikut :

$$P_i = f(Z_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{(\beta_0 + \beta_1 X_i)} e^{-Z^2/2} dz \dots\dots\dots (13)$$

Model probit pada persamaan (12) adalah model non linier sehingga metode yang digunakan untuk mengestimasi model probit adalah metode *Maximum Likelihood* (ML). Bagaimana menginterpretasikan nilai koefisien model probit ini? Nilai koefisien model probit tidak bisa diinterpretasikan langsung seperti model LPM karena nilai probabilitas ini berdasarkan nilai probabilitas distribusi normal Z . Sehingga hanya bisa menginterpretasikan secara langsung tanda dari koefisien. Jika bertanda positif maka pendapatan berpengaruh positif terhadap pembelian mobil dan jika bertanda negatif pendapatan berpengaruh negatif terhadap pembelian mobil.

Cara terbaik menginterpretasikan koefisien model probit adalah dengan menghitung perubahan nilai probabilitas atau disebut dengan *marginal effect*. *Marginal effect* ini menghitung perubahan probabilitas jika terjadi perubahan variabel independen (Widarjono, 2009).

Maximum Likelihood

Metode ML bertujuan mencari koefisien regresi sehingga probabilitas kejadian dari variabel dependen bisa setinggi mungkin atau bisa semaksimum mungkin. Besarnya probabilitas yang memaksimumkan kejadian ini disebut dengan *log of the likelihood* (LL). Dengan demikian, nilai LL ini merupakan ukuran kebaikan garis regresi logit ataupun probit di dalam metode ML sebagaimana residual kuadrat di dalam garis regresi linier. Untuk model logit ataupun probit beberapa hal perlu dijelaskan terlebih dahulu :

1. Metode ML digunakan untuk sampel besar sehingga standar errornya adalah asimtotik yang mengikuti distribusi normal. Sebagai konsekuensinya maka menggunakan nilai statistik Z , bukan lagi statistik t , untuk mengevaluasi signifikan tidaknya variabel independen terhadap variabel dependen.
2. Untuk menguji hipotesis null apakah semua variabel independen secara bersama-sama mempengaruhi variabel dependen digunakan uji statistik *Likelihood Ratio* (LR) sebagaimana uji F pada regresi metode OLS. Nilai statistik LR ini mengikuti distribusi *chi square* dengan *degree of freedom* (df) sebanyak jumlah variabel independen tidak termasuk konstanta. Jika nilai *chi square* hitung lebih besar dari nilai kritis atau nilai tabel *chi square*, maka menolak hipotesis nul yang berarti semua variabel independen secara bersama-sama mempengaruhi variabel dependen. Jika sebaliknya maka menerima hipotesis nul yang berarti semua variabel independen secara bersama-sama tidak mempengaruhi variabel dependen.
3. Begitu pula dalam model regresi binari, tidak bisa menggunakan nilai koefisien determinasi (R^2) konvensional untuk mengukur kebaikan garis regresi. Sebagai penggantinya menggunakan koefisien determinasi yang dikembangkan oleh McFadden disingkat R^2_{McF} yang terletak antara 0 dan 1.

Fungsi likelihood dari sebanyak n variabel random X_1, X_2, \dots, X_n didefinisikan sebagai fungsi peluang bersama dari n variabel random, yaitu : $fX_1, X_2, \dots, X_n (X_1, X_2, \dots, X_n : \theta)$ yang dipandang sebagai fungsi dari θ . Misalkan X_1, X_2, \dots, X_n adalah fungsi sebaran random dari fungsi peluang $fX(X : \theta)$ maka fungsi likelihoodnya adalah :

$$fX_1(X_1 : \theta), fX_2(X_2 : \theta), \dots, fX_n(X_n : \theta) \dots \dots \dots (14)$$

Kemudian melakukan operasi \ln pada fungsi likelihood sebagai berikut :

$$\ln L(\beta) = \sum_{i=1}^n \{n_i[-x_i^T \beta - \ln(1 + e^{-x_i^T \beta})] - r_i[-x_i^T \beta]\} \dots \dots \dots (15)$$

$$\begin{aligned} \ln L(\beta) &= \sum_{i=1}^n \{n_i[-(\beta_0 + \beta_1 x_i) - \ln(1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_i)})] - r_i[-(\beta_0 + \beta_1 x_i)]\} \\ &= \sum_{i=1}^n n_i[-(\beta_0 + \beta_1 x_i)] - \sum_{i=1}^n n_i \ln(1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_i)}) - \sum_{i=1}^n r_i[-(\beta_0 + \beta_1 x_i)] \dots \dots \dots (16) \end{aligned}$$

Selanjutnya \ln fungsi likelihood diturunkan terhadap β_0 dan β_1 , kemudian masing-masing disamadengankan 0, sehingga didapatkan :

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ln L(\beta)}{\partial \beta_0} &= \sum_{i=1}^n n_i \left[1 - \frac{e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_i)}}{(1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_i)})} \right] - \sum_{i=1}^n r_i = 0 \\ \frac{\partial \ln L(\beta)}{\partial \beta_1} &= \sum_{i=1}^n n_i \left[1 - \frac{e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_i)}}{(1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_i)})} \right] x_i - \sum_{i=1}^n r_i x_i = 0 \dots \dots, (17) \end{aligned}$$

Generalized Method of Moments

Berbeda dengan model LPM yang menggunakan metode estimasi OLS, GMM memberikan keleluasaan untuk menanggulangi masalah heteroskedstisitas yang sering muncul dalam data yang melibatkan banyak unit lintas tempat atau data yang menghadapi problem autokorelasi spasial. Terkadang informasi sering bersifat asimetri dan tidak pasti seperti : mengukur konservatisme atau dampak dari peristiwa politik, dan variabel dummy (logit atau probit), maka estimasi GMM lebih cocok khususnya data yang dinamis atau data dari sampel dan panel data.

GMM berangkat dari teori error term lalu akan menguji data empiris, apakah akan sama dengan teorinya. Yang diuji adalah kondidi moment. Seperti kita ketahui dalam statistik ada empat kondisi moment : mean, varians, skewness dan kurtosis. Dalam GMM diperlukan variabel instrumen untuk meminimalisasi error yang terjadi. Variabel instrumen berasal dari variabel bebas yang ada diasumsikan merupakan endogenous variable yang memiliki hubungan dengan error.

Estimator SYS GMM dikembangkan oleh Arellano dan Bover (1995) dan Blundell dan Bond (1998). Inti dari SYS GMM adalah sistem persamaan yang diestimasi adalah dalam bentuk first difference dan level. Instrumen-instrumen yang digunakan untuk persamaan dalam bentuk level adalah lagged first difference dari seri tersebut. Instrumen-instrumen ini merupakan instrumen yang tepat dengan asumsi restriksi kondisi awal. SYS GMM merupakan estimator yang memiliki sifat superior finite sample. Untuk memperoleh estimator GMM linear yang cocok untuk mengestimasi model-model autoregressive panel data yang persistent.

GMM estimator didasarkan kepada set populasi dengan kondisi orthogonality,

$$E = [m, (\theta_0)] = 0 \quad (18)$$

Estimasi dari method of moments didefinisikan dengan menempatkan kondisi moment dengan sampel analognya :

$$(\sum m(Y_t, \theta))/T = 0 \quad (19)$$

Bagaimanapun kondisi di atas tidak memenuhi untuk tiap θ saat ada lebih banyak hambatan m dibandingkan parameter θ . Untuk tetap menjalankan fungsi ini estimator GMM didefinisikan dengan meminimumkan fungsi :

$$(\sum m(Y_t, \theta))' A (Y_t, \theta) m (Y_t, \theta) \quad (20)$$

Di mana mengukur jarak (distance) antara m dan 0 . A adalah sebuah matrik pembobotan tiap kondisi moment. Setiap positif simetrik yang terdefiniskan oleh A akan menghasilkan estimasi konsisten atas θ .

2. Penelitian Terdahulu

Sirait (2008) dalam Penelitian berjudul "Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Permintaan Mobil di Sumatera Utara", menggunakan data series dari tahun 1987-2006. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah ada hubungan timbal balik (saling mempengaruhi satu sama lain), hubungan satu arah atau tidak ada hubungan sama sekali antara harga rata-rata mobil pribadi, PDRB perkapita, jumlah penduduk usia produktif, dan harga barang lain di Sumatera Utara. Penelitian ini menggunakan model analisis SPSS. Hasil estimasi menunjukkan kenaikan harga mobil pribadi menurunkan permintaan mobil pribadi, kenaikan PDRB perkapita menaikkan pula permintaan mobil pribadi, kenaikan Jumlah penduduk menaikkan permintaan mobil, kenaikan harga mobil lain menurunkan permintaan

mobil di Sumatera Utara dari tahun 1987-2006. Dengan mengetahui hubungan diantara variabel-variabel ini kaedah OLS dapat diketahui hasil estimasi menunjukkan harga rata-rata mobil pribadi berpengaruh negatif dan signifikan terhadap permintaan mobil di Sumatera Utara, jumlah pendapatan perkapita dan harga mobil lain positif dan signifikan terhadap permintaan mobil pribadi di Sumatera Utara sedangkan jumlah penduduk berpengaruh positif dan tidak signifikan terhadap permintaan mobil pribadi di Sumatera Utara dari tahun 1987-2006.

Junaidi (2009) dalam blog ekonometrika melakukan kajian memprediksi bagaimana pengaruh umur, jenis kelamin dan pendapatan terhadap pembelian mobil berdasarkan hasil survai terhadap 130 responden. Menggunakan model logistik dengan variabelnya adalah sebagai berikut :

Y : 1 = jika konsumen membeli mobil; 0 = jika konsumen tidak membeli mobil

X2: = umur responden dalam tahun

X3: 1 = jika konsumen berjenis kelamin wanita; 0 = jika konsumen berjenis kelamin pria

X4: 0 = jika konsumen berpendapatan rendah; 1 = jika konsumen berpendapatan sedang;
2 = jika konsumen berpendapatan tinggi

Model ini merupakan model peluang membeli mobil [$P(x_i)$] yang dipengaruhi oleh faktor-faktor umur, jenis kelamin dan pendapatan. Dapat kita lihat bahwa model tersebut adalah bersifat non-linear dalam parameter. Selanjutnya, untuk menjadikan model tersebut linear, maka dilakukan transformasi dengan logaritma natural, (transformasi ini yang menjadi hal penting dalam regresi logistik dan dikenal dengan istilah “logit transformation”). $1-P(x_i)$ adalah peluang tidak membeli mobil, sebagai kebalikan dari $P(x_i)$ sebagai peluang membeli mobil. Oleh karenanya, $\ln [P(x_i)/1-P(x_i)]$ secara sederhana merupakan log dari perbandingan antara peluang membeli mobil dengan peluang tidak membeli mobil. Oleh karenanya juga, koefisien ini menunjukkan pengaruh dari umur, jenis kelamin dan pendapatan terhadap peluang relatif individu membeli mobil yang dibandingkan dengan peluang tidak membeli mobil (Junaidi, 2009).

Sebagaimana halnya dengan model regresi linear dengan metode OLS, kita juga dapat melakukan pengujian arti penting model secara keseluruhan. Jika pada metode OLS kita menggunakan uji F, maka pada model ini, digunakan uji G. Statistik G ini menyebar menurut sebaran Khi-kuadrat (χ^2). Karenanya dalam pengujiannya, nilai G dapat dibandingkan dengan nilai χ^2 tabel pada α tertentu dan derajat bebas k-1. (kriteria pengujian dan cara pengujian persis sama dengan uji F pada metode regresi OLS). Tetapi, juga bisa melihat nilai p-value dari nilai G ini yang biasanya ditampilkan oleh software-statistic (Junaidi, 2009)

Dari hasil pengolahan data, didapatkan nilai G sebesar 14,447 dengan p-value 0,006. Karena nilai ini jauh dibawah 10 % (jika menggunakan pengujian dengan $\alpha=10\%$), atau jauh dibawah 5% (jika menggunakan pengujian dengan $\alpha=5\%$), maka dapat disimpulkan bahwa model regresi logistik secara keseluruhan dapat menjelaskan atau memprediksi keputusan konsumen dalam membeli mobil. Selanjutnya, untuk menguji faktor mana yang berpengaruh nyata terhadap keputusan pilihan membeli mobil tersebut, dapat menggunakan uji signifikansi dari parameter koefisien secara parsial dengan statistik uji Wald, yang serupa dengan statistik uji t atau uji Z dalam regresi linear biasa, yaitu dengan membagi koefisien terhadap standar error masing-masing koefisien (Junaidi, 2009).

Lalu, bagaimana menginterpretasikan koefisien regresi logit? Dalam model regresi linear, koefisien β_1 menunjukkan perubahan nilai variabel dependent sebagai akibat perubahan satu satuan variabel independent. Hal yang sama sebenarnya juga berlaku dalam model regresi logit, tetapi secara matematis sulit diinterpretasikan. Koefisien dalam model logit menunjukkan perubahan dalam logit sebagai akibat perubahan satu satuan variabel independent. Interpretasi yang tepat untuk koefisien ini tentunya tergantung pada kemampuan menempatkan arti dari perbedaan antara dua logit. Oleh karenanya, dalam model logit, dikembangkan pengukuran yang dikenal dengan nama odds ratio (ψ). Odds ratio secara

sederhana dapat dirumuskan: $\psi = e^{\beta}$, dimana e adalah bilangan 2,71828 dan β adalah koefisien masing-masing variabel. Sebagai contoh, odds ratio untuk variabel $X_3 = e^{0.7609} = 2,14$. Dalam kasus variabel X_3 (jenis kelamin dimana 1 = wanita dan 0 = pria), dengan odds ratio sebesar 2,14 dapat diartikan bahwa peluang wanita untuk membeli mobil adalah 2,14 kali dibandingkan pria, jika umur dan pendapatan mereka sama. Artinya wanita memiliki peluang lebih tinggi dalam membeli mobil dibandingkan pria (Junaidi, 2009).

Dalam kasus variabel X_2 (umur), dengan odds ratio sebesar 0,90 dapat diartikan bahwa konsumen yang berumur lebih tua satu tahun peluang membeli mobilnya adalah 0,90 kali dibandingkan konsumen umur yang lebih muda (satu tahun), jika pendapatan dan jenis kelamin mereka sama. Artinya orang yang lebih tua memiliki peluang yang lebih rendah dalam membeli mobil. Dalam konteks umur ini (yang merupakan variabel dengan skala ratio), hati-hati menginterpretasikan nilai perbedaan peluangnya. Jika perbedaan umur lebih dari 1 tahun, misalnya 10 tahun, maka odds rasionya akan menjadi 0,36, yang diperoleh dari perhitungan sbb: $\psi = e^{(10 \times -0.10322)}$. Artinya peluang membeli mobil konsumen yang berumur lebih tua 10 tahun adalah 0,36 dibandingkan konsumen yang lebih muda (10 tahun) darinya (Junaidi, 2009).

METODE PENELITIAN

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode survey yang pada dasarnya akan meminta pendapat responden tentang keyakinan, perilaku, karakteristik, dan persepsi mereka terhadap sesuatu. Cara yang dilakukan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini adalah; *Pertama*, Observasi; dilakukan dengan mengamati fakta-fakta yang terjadi di lapangan. *Kedua*, wawancara; merupakan penggalian informasi yang mendukung data dan fakta. *Ketiga*, menggunakan kuisioner; untuk mendata dan mengetahui pendapat responden.

Jenis data penelitian adalah kualitatif respon bersifat *binary dan ordinal* seperti kepemilikan mobil, dan selera maupun data kuantitatif yang bersifat kontinyu seperti pendapatan, jumlah anggota keluarga dan umur kepala keluarga. Adapun sumber data adalah data primer. Berdasarkan periode waktunya maka data adalah *cross section*.

Populasi dalam penelitian ini adalah rumah tangga dalam satu RT sebanyak 50 KK. Dalam penelitian ini pemilihan responden dilakukan berdasarkan metode purposive sampling yaitu, peneliti yang didasari atas kemampuan dan pengetahuan serta pertimbangan tertentu dapat menentukan pilihannya dalam memilih responden yang diyakini mampu memberikan jawaban pada kuisioner sesuai dengan topik penelitian. Jumlah responden penelitian adalah sebanyak 45 KK.

Teknik analisis data dilakukan dengan melakukan permodelan regresi sebagai berikut :

1. Model Probability Linier (LPM)

$$Y_i = \beta_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_4X_4 + e$$

Model regresi LPM diatas akan diestimasi dengan metode OLS

2. Model instrument respon kualitatif

$$Y_i = \beta_0 + B_1zX_1 + B_2zX_2 + B_3zX_3 + B_4zX_4 + e$$

Model instrument respon kualitatif diestimasi dengan GMM

3. Model Probit dan Model Logistik

Model Probit

$$P_i(Y=1 | X_1) = \Phi(\beta_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_4X_4)$$

Model Logit

$$\ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = Z_i = \beta_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_4X_4$$

Model probit-logit diestimasi dengan Maximum Likelihood

Dimana : Y = Kepemilikan mobil, 0 = tidak memiliki mobil, 1 = memiliki mobil; X1 = Pendapatan (juta); X2 = Jumlah anggota Keluarga (jiwa/orang); X3 = Selera, 0 = selera mobil bekas, 1 = selera mobil baru; X4 = Umur (tahun)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Perbandingan Hasil Estimasi

Tidak semua jenis data dapat diestimasi menggunakan tiga metode sekaligus, tetapi pada data variable yang dependennya respon kualitatif (binary) dapat diestimasi menggunakan metode OLS, GMM, dan Maximum Likelihood. Beberapa kasus, data time series atau crossection dalam model simultan dapat diestimasi menggunakan metode OLS (ILS, 2SLS, 3SLS) dan metode GMM saja, sedangkan pada data panel umumnya diestimasi dengan metode OLS ketimbang metode Maximum Likelihood. Berikut hasil estimasi OLS, GMM dan Maximum Likelihood terhadap respon kepemilikan mobil di kelurahan Pahlawan Kota Palembang.

Variabel	OLS			GMM		
	Koefisien	t-statistik	Probabilitas	Koefisien	t-statistik	Probabilitas
C	0.305313	1.208277	0.2340	0.305313	1.491510	0.1437
X1	0.207984	4.932686	0.0000	0.207984	5.176514	0.0000
X2	-0.045583	-1.021247	0.3133	-0.045583	-1.293432	0.2033
X3	0.255421	2.187616	0.0346	0.255421	1.853582	0.0712
X4	-0.009446	-2.366049	0.0229	-0.009446	-3.010950	0.0045
$R^2 = 0.6637$				$R^2 = 0.6637$		
F = 19.7346 (Prob=0.00)				J = 6.79E-29		DW=2.3521
Akaike Info Criterion = 0.55958				DW=2.3521		
Schwarz criterion = 0.76032						

Variabel	Maximum Likelihood-Probit			Maximum Likelihood-Logit		
	Koefisien	z-statistik	Probabilitas	Koefisien	z-statistik	Probabilitas
C	1.555221	0.660330	0.5090	2.476293	0.608729	0.5427
X1	1.365161	2.792579	0.0052	2.537642	2.603522	0.0092
X2	-0.490757	-1.261638	0.2071	-0.864271	-1.295105	0.1953
X3	0.996627	1.321210	0.1864	1.595810	1.231791	0.2180
X4	-0.096212	-1.906748	0.0566	-0.168973	-1.878269	0.0603
McFadden R-squared (R^2_{MCF})=0.6823				McFadden R-squared (R^2_{MCF})=0.6814		
LR = 41.81963 (Prob=0.00000182)				LR = 41.76431 (Prob=0.00000187)		
Akaike info criterion = 0.654895				Akaike info criterion = 0.656125		
Schwarz criterion = 0.855636				Schwarz criterion = 0.856865		

Pembahasan

1. Model Probability Linier Dengan Estimasi OLS

Estimasi terhadap model Linier Probability Model (Model LPM) dengan metode Ordinary Least Square (OLS) diperoleh sebagai berikut ;

$$Y = 0,3053 + 0,2079X_1 - 0,04569X_2 + 0,2554X_3 - 0,0094X_4$$

$$(1,208) \quad (4,932)^{***} \quad (-1,021) \quad (2,187)^{**} \quad (-2,366)^{**}$$

$$R^2 = 0,664$$

$$F = 19,73 \text{ (Prob F = 0,000)}$$

Berdasarkan hasil regresi koefisien pendapatan (X_1) sebesar 0,2079 berbeda positif sesuai dengan yang diharapkan teori dan berdasarkan uji-t pengaruh pendapatan secara statistik dalam taraf $\alpha=1\%$. Artinya setiap kenaikan pendapatan sebesar satu juta maka peluang masyarakat di Kelurahan Pahlawan untuk memiliki mobil rata-rata naik sebesar 20,79 persen, dengan asumsi ceteris paribus yakni faktor lain tetap.

Sedangkan jumlah anggota keluarga (X_2) memiliki pengaruh yang tidak nyata terhadap probabilitas kepemilikan mobil dalam taraf $\alpha=5\%$. Koefisien X_2 negatif sebesar -0,04558, karena probabilitas tak pernah negatif, maka diartikan bahwa setiap pertambahan anggota keluarga berpengaruh terhadap peluang rumah tangga memiliki mobil sebesar 0. Namun demikian secara linier kenaikan jumlah anggota keluarga memiliki probabilitas untuk cenderung mengurangi pembelian mobil.

Koefisien selera terhadap mobil (X_3) yaitu ($X_3 = 1$ mobil baru) dan ($X_3 = 0$, mobil bekas) bertanda positif sebesar 0,2554 sesuai harapan teori dan pengaruhnya nyata dalam taraf $\alpha=5\%$, sehingga dapat diterjemahkan bahwa probabilitas masyarakat membeli mobil baru sebesar 25,54 persen.

Koefisien umur masyarakat sebesar -0,0094 dan signifikan dalam taraf $\alpha=5\%$, yang berarti semakin tua umur penduduk maka probabilitas untuk memiliki mobil kecenderungannya makin berkurang.

Berdasarkan uji $F=19,7346$, seluruh variable bebas memiliki pengaruh nyata secara statistik dalam taraf $\alpha=1\%$. Koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,6636, berarti variable bebas mampu menjelaskan variasi probabilitas kepemilikan mobil sebesar 66,36 persen dan sisanya 33,64 persen probabilitasnya dijelaskan faktor lain seperti pendidikan, pekerjaan dan sebagainya.

Sesuai dengan nama probability linier, maka model LPM jika diasumsikan nilai variable bebas membesar maka probabilitasnya juga secara linier membesar. Misal, diasumsikan bahwa pendapatan naik dari Rp 3 juta menjadi Rp 5 juta, anggota keluarga dari 3 orang menjadi 4 orang, selera berubah dari mobil bekas ($=0$) ke mobil baru ($=1$), dan umur bertambah dari 50 tahun ke 55 tahun. Berapakah pertambahan probabilitas kepemilikan mobil di kalangan warga kelurahan Pahlawan Kota Palembang?

Asumsi 1: $Y = 0,3053 + 0,2079(3) - 0,04569(3) + 0,2554(0) - 0,0094(50) = 0,32193$, maka probabilitas masyarakat memiliki mobil sebesar 32,19 persen. Jika diasumsikan pendapatan naik, jumlah keluarga bertambah, selera juga berubah ke mobil baru, dan umur kepala keluarga makin tua, maka nilai probabilitasnya sebagai berikut.

Asumsi 2: $Y = 0,3053 + 0,2079(5) - 0,04569(4) + 0,2554(1) - 0,0094(55) = 0,90044$, maka probabilitas masyarakat memiliki mobil akan naik menjadi 90,04 persen. Meningkatnya probabilitas ini kurang sesuai dengan realitas, karena tidak serta merta kenaikan pendapatan, jumlah keluarga, perubahan selera dan perubahan umur menyebabkan meningkatnya kemungkinan memiliki mobil. Sehingga analisis probabilitas rumah tangga memiliki mobil perlu dibandingkan dengan metode estimasi yang lebih baik.

2. Model Instrumen Dengan Estimasi GMM

Estimasi terhadap model GMM dilakukan dengan memilih instrument respon kuantitatif sebagaimana variable dalam model LPM dituliskan sebagai berikut ;

$$Y = 0,3053 + 0,2079 X_1 - 0,0455 X_2 + 0,2554 X_3 - 0,0094 X_4$$

$$(1,491) \quad (5,176)^{***} \quad (-1,293) \quad (1,853)^* \quad (-3,011)^{***}$$

$$R^2 = 0,6636$$

$$J = 6,79E-29$$

Koefisien hasil estimasi dengan metode GMM hampir sama dengan koefisien OLS, bedanya standar error hasil estimasi OLS lebih besar dibandingkan GMM, sehingga nilai uji-t PADA MODEL gmm menjadi besar dan berdampak pada probabilitas. Sekarang variable X_1

dan X_4 signifikan pada taraf $\alpha=1\%$ yang sebelumnya dengan OLS x_4 signifikan dalam taraf $\alpha = 5\%$. Hasil uji statistik J menunjukkan signifikan yang berarti seluruh instrument dalam bebas dalam model mempengaruhi respon kepemilikan mobil. Berdasarkan hal ini model GMM lebih efisien dibandingkan OLS.

3. Model Probit Dengan Estimasi Maximum Likelihood

Model probit merupakan model respon kualitatif yakni keputusan responden membeli mobil yang didasarkan pada fungsi probabilitas. Pada model probit, probabilitas yang mendekati 0 atau 1 mempunyai tingkat penurunan yang lebih cepat dibandingkan model logit (Widarjono, 2009:202). Model probit berkaitan dengan probabilitas distribusi normal.

Model probit adalah model non linier, sehingga estimasi yang cocok menggunakan metode *Maximum Likelihood* (ML). Metode Fungsi ML berusaha memaksimalkan nilai probabilitas fungsi.

Berdasarkan output E-Views, diperoleh koefisien hasil regresi model probit terhadap keputusan membeli mobil dapat ditulis sebagai berikut;

$$P_i(Y_i = 1 | X_i) = \Phi(1,5552 + 1,3652X_1 - 0,4907X_2 + 0,9966X_3 - 0,0962 X_4)$$

Apabila X_i nilainya masing-masing sebesar 1, maka $\Phi(3,3301) = \text{Prob } Z \leq 3,3301 = 0,99957$. Artinya setiap kenaikan Rp 1 juta pendapatan, anggota keluarga bertambah 1 orang, selera berubah ke mobil baru, dan meningkatnya umur akan memberikan peluang kepemilikan mobil sebesar 99,96 persen.

Jika diasumsikan pendapatan naik dari Rp 3 juta menjadi Rp 5 juta, anggota keluarga dari 3 orang menjadi 4 orang, selera berubah dari mobil bekas ke mobil baru, dan umur bertambah dari 50 tahun ke 55 tahun. Berapakah pertambahan probabilitas kepemilikan mobil di kalangan warga keluarahan Pahlawan Kota Palembang?

Perhitungannya sebagai berikut;

Asumsi-1:

$$\begin{aligned} P_i(Y_i = 1 | X_i) &= \Phi(1,5552 + 1,3652(3) - 0,4907(3) + 0,9966(0) - 0,0962(50)) \\ &= \Phi(-0,6313) \\ &= 26,43 \% \end{aligned}$$

Asumsi-2:

$$\begin{aligned} P_i(Y_i = 1 | X_i) &= \Phi(1,5552 + 1,3652(5) - 0,4907(4) + 0,9966(1) - 0,0962(55)) \\ &= \Phi(2,16) \\ &= 98,46 \% \end{aligned}$$

Nilai *marginal effect* permintaan mobil yaitu perubahan nilai probabilitas kepemilikan mobil (dari tidak punya menjadi punya) akibat terjadinya perubahan nilai variabel independen sebagaimana dinyatakan dalam asumsi-1 dan asumsi-2 tersebut sebesar 72,03 persen. Artinya, kenaikan pada variabel independen tadi menyebabkan naiknya probabilitas kepemilikan mobil sebesar 72,03 persen. Jika probabilitas mendekati 1 maka pada model probit, probabilitasnya meningkat lebih cepat dibandingkan model logit. Pada kasus ini makin tingginya nilai-nilai variabel bebas menyebabkan meningkatnya probabilitas kepemilikan mobil lebih cepat dibandingkan model logit pada bagian berikut.

4. Model Logit Dengan Estimasi Maximum Likelihood

Model LPM yang telah dibahas mengasumsikan bahwa $\text{Pr}(Y_i = 1 | X_i)$ menaik secara linier terhadap X . Model LPM menjadi kurang realistis karena kenaikan yang monoton (sama) yang terjadi dari kenaikan yang sama pada besaran variabel independen. Misalnya, pendapatan naik Rp 2 juta yakni dari Rp 3 juta ke Rp 5 juta maka probabilitas mengalami

kenaikan dalam jumlah sama. Jika sudah sampai pada batas minimum X_i al kenaikan variable bebas, maka pendapatan dan variable bebas lainnya tidak akan banyak mempengaruhi probabilitas untuk membeli mobil. Probabilitas ini jauh dari kenyataan, dan untuk menjamin bahwa probabilitas terletak diantara 0 dan 1 digunakan model *Cummulative Distribution* (CDF). Sifat CDF nilai probabilitas berada di interval 0-1, hubungan P_i dan X_i adalah non linier ketika nilai probabilitas mendekati nol tingkat penurunannya semakin kecil, sebaliknya jika nilai probabilitas mendekati 1 tingkat kenaikannya semakin kecil.

Fungsi probabilitas dalam model logit mengikuti fungsi probabilitas distribusi logistic (logistic distribution function) melalui CDF kita dapat membuat model regresi dimana repon dari variable dependen bersifat dikotomis yakni 0 dan 1 terpenuhi.

Berdasarkan output regresi model logit dapat dituliskan sebagai berikut ;

$$\ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = Z_i = 2,4763 + 2,5376X_1 - 0,8643X_2 + 1,5958X_3 - 0,1689X_4$$

Misalkan pendapatan responden Rp 5 juta, jumlah anggota keluarga 4 orang, selera pada mobil baru = 1 dan umurnya mencapai 55 tahun, maka besarnya probabilitas memiliki mobil sebesar;

$$Z_i = 2,4763 + 2,5376(5) - 0,8643(4) + 1,5958(1) - 0,1689(55) = 4,0134$$

Nilai prediksi seseorang memiliki mobil baru dengan demikian dapat dihitung dengan menggunakan formula;

$$P_i = \frac{1}{1+e^Z} = \frac{1}{1+2,71828^{4,0134}} = \frac{1}{1+55,33453965} = \frac{1}{56,33453965} = 0,01775109$$

Jadi rumah tangga dengan pendapatan sebesar Rp 5 juta per bulan, anggota keluarga 4 orang dan umurnya 55 tahun probabilitas mempunyai mobil baru sebesar 1,78 persen.

Dengan cara yang sama, rumah tangga dengan kriteria tersebut memiliki probabilitas memiliki mobil bekas, dapat dihitung;

$$Z_i = 2,4763 + 2,5376(5) - 0,8643(4) + 1,5958(0) - 0,1689(55) = 2,4176$$

Dengan cara yang sama maka nilai produksi rumah tangga memiliki mobil bekas ($P_i | i=0$) dengan nilai $Z_i = 2,4176$ sebesar 8,18 persen. Jika kedua probabilitas memiliki mobil (baik yang baru maupun bekas) ini dijumlahkan, maka setiap rumah tangga dengan kriteria tersebut probabilitas memiliki mobil sebesar 9,96 persen atau tidak memiliki mobil (baru ataupun bekas) sebesar 90,04 persen. Dengan demikian *marginal effect* dari perubahan probabilitas kepemilikan mobil baru sebesar $(100-90,04)=9,96$ persen.

PENUTUP

Kesimpulan

Estimasi menggunakan OLS dan GMM emberikan hasil yang sama terhadap bersaran parameter yaitu koefisien dan konstanta, hanya sedikit berbeda dalam standar error, dimana standar error GMM sedikit lebih kecil dibandingkan standar error OLS, namun dari probabilitas memberikan kesimpulan yang sama. Demikian juga niali koefisien kuadrat dan F stastistiknya sama. Namun, dalam kasus data respon kualitatif ini estimasi GMM lebih efisien dibanding OLS.

Estimasi menggunakan metode Maximum Likelihood pada model probit dan logit lebih baik dibandingkan metode OLS dan GMM. Pada kasus kepemilikan mobil metode logit memberikan hasil estimasi koefisien yang lebih besar ketimbang model probit. Namun dari

koefisien determinasi McFadden (R^2_{MCF}) model probit sedikit lebih tinggi dari R^2_{MCF} model logit. Demikian halnya dari indikator Akaike info criterion (AIC) dan Schwarz Criterion (SC) model probit lebih baik dibandingkan model logit. Dengan demikian, dari sisi model, model probit lebih baik dibandingkan model logit.

Secara umum, dalam prediksi probabilitas, jika probabilitas mendekati 1 model probit akan meningkat lebih cepat (lebih tinggi) dibandingkan model logit. Namun, jika probabilitas mendekati 0 maka model logit menurun lebih lambat dibandingkan model probit. Artinya jika pendapatan naik, pada prediksi model probit, rumah tangga akan memiliki probabilitas yang cepat membeli mobil baru, sebaliknya jika pendapatan turun, maka probabilitas rumah tangga akan lebih cepat memutuskan tidak membeli mobil. Pada model logit, jika pendapatan naik, maka probabilitas membeli mobil lebih kecil karena tidak serta merta memutuskan membeli mobil, demikian juga kalau pendapatan turun, tidak berarti tidak akan membeli mobil, melainkan melakukan penundaan untuk masa yang akan datang.

Keunggulan kedua model probit dan logit, dapat memprediksi efek tambahan probabilitas (*marginal effect*). Namun efek tambahan probabilitas model probit lebih tinggi dibandingkan model logit.

Dengan asumsi rumah tangga berpendapatan dari Rp 3 juta menjadi Rp 5 juta, dan anggota keluarga dari 3 orang menjadi 4 orang, selera berubah dari mobil bekas ke mobil baru, dan umur responden naik dari 50 tahun ke 55 tahun. Probabilitas rumah tangga memiliki mobil baru pada model probit sebesar 98,46 persen, sedangkan menggunakan model logit besarnya probabilitas rumah tangga memiliki mobil baru hanya sebesar 1,78 persen. Namun dari besarnya *marginal effect* dari perubahan probabilitas kepemilikan mobil pada model probit sebesar 72,034 persen, dan dalam model logit probabilitas sebesar 9,96 persen.

Saran-Saran

1. Analisis data respon kualitatif (*binary*) sebaiknya menggunakan estimasi Maximum Likelihood baik menggunakan Model Probit maupun Model Logit, dan tidak tepat kalau menggunakan metode estimasi OLS. Namun data yang variable bebasnya kualitatif seperti variable dummy dan variable dependennya data rasio atau interval maka metode OLS dan GMM akan lebih baik hasilnya.
2. Sebaiknya terus dilakukan ujicoba di berbagai bidang dan dengan melibatkan jumlah sampel yang besar sehingga dapat diperoleh kesimpulan yang akurat dan model yang terbaik.

DAFTAR RUJUKAN

- Asngari, 2011. *Modul Praktikum Ekonometrika Program EViews dan SPSS*, Laboratorium Komputer, Fakultas Ekonomi, Universitas Sriwijaya.
- Ariefianto, M. Doddy. 2012, *Ekonometrika : Esensi dan Aplikasi dengan Menggunakan E-Views*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Greene, William H. 2008, *Econometric Analysis*, Pearson International Edition, New York.
- Gujarati, Damodar N. 2003, *Basic Econometric*, 3rd, MacGraw Hill International Edition, Singapore.
- Junaidi. 2008, *Regresi Binary Logit (Seri 6 Model Ekonometrik dengan SPSS)*, WWW.Blog.Ekonometrika.Google.com, diakses 17 Juli 2012.
- Mankiw, Gregory. 2003, *Prinsip Dasar Ilmu Ekonomi*, Edisi 1, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Nicholson, Walter. 1999, *Microeconomics Theory*, Fourth Edition, The Dryden Press International Edition.
- Salvatore, Dominick. (2010), *Teori Ekonomi Mikro*, Edisi 3, Penerbit Erlangga, Jakarta.

- Sirait, Marsito. 2008, *Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Permintaan Mobil Pribadi Di Sumatera Utara*, Tesis, Prodi Ilmu Manajemen Sekolah Pascasarjana USU.
- Sukirno, Sadono. 2005, *Pengantar Ekonomi Mikro*, Edisi 5, Penerbit Rajawali Press, Jakarta.
- Sumodiningrat, Gunawan. 2010, *Ekonometrik Pengantar*, Edisi Kedua, Badan Penerbit Fakultas Ekonomi UGM, Yogyakarta.
- Widarjono, Agus, 2009. *Ekonometrika Pengantar dan Aplikasinya*, Edisi Ketiga, Ekonosisia, Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta